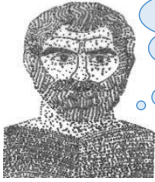


## سرزمین دانشمندان



تالس

آب را عنصر اصلی سازنده  
جهان اعلام کردم.

از نظر من آب، هوا، خاک و آتش  
چهار عنصر سازنده‌ی جهان می باشند.



ارسطو

فکر می کنم اجزای تجزیه‌ناپذیر  
(اتم) سازنده جهان هستی هستند



دموکریت

شیمی دان شکاک را نوشتم  
مفهوم عنصر را اعلام کردم و  
شیمی را علمی تجربی نامیدم  
که پژوهش عملی را لازمه آن دانستم (بزار یونانیان  
باستان: مشاهده، اندیشیدن، نتیجه گیری است)



بویل

آزمایش برقکافت و  
کشف بنزن و تهیه کلر مایع و  
ساخت دینام و موتور الکتریکی را با موفقیت  
انجام دادم.



فارادی

اولین نظریه اتمی که (به کم شبیه دموکریت!!) بود را ارائه کردم

فرآیندهای فیزیکی و واکنش های شیمیایی (استوکیومتری) و تشکیل مولکول را توجیه کردم  
ایزوتوپها میدان مغناطیسی، الکتریسیته، الکترون و پرتوزایی و ذرات زیر اتمی را نتوانستم توجیه کنم.



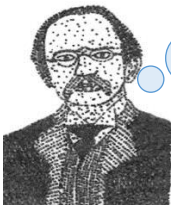
دالتون

نتایج کارهای من با توجه به آزمایش روی لوله پرتو کاتدی به این صورت است:

اثبات الکترون به عنوان ذره‌ی زیر اتمی  
آزمایش روی لوله‌ی پرتو کاتدی

اندازه گیری و محاسبه‌ی  $\left(\frac{e}{m}\right)$  الکترون

همه‌ی مواد دارای الکترون هستند ← (با تغییر جنس کاتد)  
پرتو کاتدی به خط راست حرکت می کند و بسیار پراکنده است  
 $e^-$  دارای بار منفی است (انحراف به سمت قطب مثبت  $(+)$ .)



تامسون

الکترون را نامگذاری کردم (نه کشف)

**الکترون!!**



جرج استونی

خیلی تصادفی!! به خاصیت مهمی پی بردم  
(پرتوزایی)  
روی مواد فسفرسانس تحقیق می کردم.



هانری بکرل



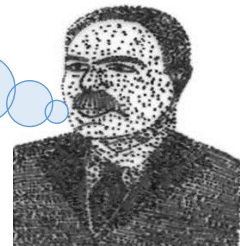
چادویک

نوترون را کشف کردم.

کاشف هسته و پروتون شدم  
نامگذاری عدد اتمی را انجام دادم  
آزمایش شناسایی اجزای ماده‌ی پرتوزا ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) را انجام دادم  
ارائه مدل اتم هسته دار را ارائه دادم

(اندازه‌گیری) محاسبه‌ی نسبت  $۱.۵ = \frac{\text{قطر اتم طلا}}{\text{قطر هسته}}$  را  
انجام دادم.

پرتو  $\alpha$  به هسته طلا را تاباندم و هسته را به عنوان جرم اصلی اتم  
اثبات کردم.



رادرفورد

کارهای مهم من رو ببینید:

ابداع چراغ بونزن  
طیف‌بین و بررسی طیف فلزها و  
اختصاصی بودن طیف‌ها



رابرت بونزن

نامگذاری پرتوزایی و مواد پرتوزا و  
کشف چند ماده‌ی پرتوزا را انجام دادم ولی با کمال  
احترام به علم و دانش  
سرطان خون گرفتم.



کوری

ارتباط بین فرکانس پرتو X و جرم  
اتمی عناصر به عهده من بود.



موزلی

پرتو X را کشف کردم



رونتگن

چهار خط طیف نشری خطی اتم H را  
یافتم و نه سال بعد طول موج دقیق  
آنها را تعیین کردم



آنگستروم

توجیه و بررسی طیف نشری خطی اتم H و ذرات  
تک الکترونی را انجام دادم  
مدل (منظومه شمسی) ، پلکانی (نردبانی) و  
مفهوم کوانتیده بودن ترازها و مدارهای مجاز را ارائه  
کردم



بور



شرودینگر

مفهوم اوربیتال و مدل کوانتومی (اوربیتالی) و معرفی ۳ عدد کوانتومی  $n$  و  $L$  و  $m_L$  (لایه‌ی الکترونی به جای «مدار» در مدل بور) را اعلام کردم

کارهای من جالب و جدید بوده:  
هیچ دو الکترونی وجود ندارد که هر چهار عدد کوانتومی آنها برابر باشد.  
در یک اوربیتال بیش از دو الکترون وجود ندارد.  
الکترون‌های موجود در یک اوربیتال  $m_s$  متفاوت دارند.



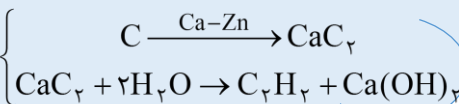
اصل طرد پائولی



مندلیف

کارهای من رو با دقت ببینید:  
تنظیم جدول تناوبی بر اساس جرم اتمی  
پیشگویی خواص برخی عناصرها، اکا سیلسیم، اکا بور، اکا آلومینیوم  
جابه‌جایی برخی عناصرهای سنگین‌تر قبل از عناصرهای سبک‌تر بر اساس اصل تشابه گروهی

کارهای من شامل:  
تولید اوره،  $C_2H_2$ ، (اتین) و  $CaC_2$  تولید بود.



ولر

تعریف الکترونگاتیوی را ارائه دادم



پاولینگ

یکی از کارهای کوچک من  
تهیه اتانول بود.



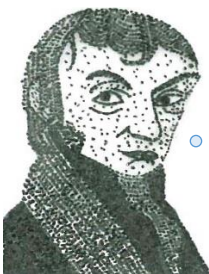
رازی

بیان قانون نسبت‌های ترکیبی با من بود:  
گازها با نسبت‌های حجمی معینی  
واکنش می‌دهند که برابر نسبت مولی  
آنها است



گی لو ساک

نتیجه کار من در مورد گازها این بود: در دما و  
فشار ثابت گازهای مختلف حجم برابر و ثابت دارند  
(شرایط STP و حجم مولی گازها بر این اساس)



آووگادرو

مفهوم آنتروپی را بیان کردم



کلازیوس

انرژی آزاد را با فرمول ارائه کردم

$$\Delta S = \frac{\Delta H - \Delta G}{T}, \Delta G = \Delta H - T\Delta S$$



گیبس

تهیه  $NH_3$  در آزمایشگاه برای تولید صنعتی که یک کار بزرگ بود را انجام دادم «مهمترین ویژگی: خروج آمونیاک به صورت مایع همچنین افزایش دما به جای کاهش دما»



هابر

کلوئید را تعیین کردم



گراهام

حرکت بروانی در کلوئیدها (حرکت دائمی و نامنظم ذرات کلوئید) را ارائه کردم



براون

بخش نور توسط ذرات کلوئید را کشف کردم



تیندال

دو نفری ولی جدا جدا گفتیم که:  
فرآیندهایی که تبادل پروتون دارند:  
«واکنش های اسید - باز» هستند.



برونستد و لوری

روشی برای تعیین PH و خصلت  
اسیدی برای تولید مخمر را ارائه  
کردم



سورن سن

بررسی عوامل موثر بر تعادل «تعادل در جهتی  
جابه جا می شود که تغییر تحمل شده را  
تعدیل کند» کار معروف من بود.



لوشاتلیه

بار الکترون را اندازه گیری کردم  
و اثبات کردم هر اتم تعداد  
صحیحی الکترون دارد.



میلیکان



تولید سولفوریک اسید با من بود.



جابر بن حیان

رسانایی محلول ها و مدل اسید - باز بر اثر انحلال در آب را ارائه کردم



آرنیوس

تهیه‌ی Al بزرگترین موفقیت من بود.



هال

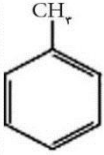

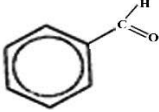
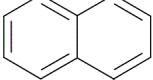
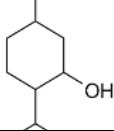
تولید فلز Na و گاز کلر  $Cl_2$  در برقکافت «NaCl مذاب».

دانز

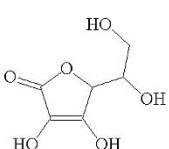
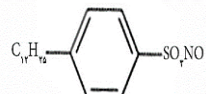
فرمول های ترکیب ها و مواد مهم

پروتیوم (هیدروژن معمولی) $N=0$	$H_1^1$
دوتریم (هیدروژن سنگین) $N=1$	$D_1^2$
تریتم (هیدروژن پرتوزا) $\frac{N}{Z} = 2 > 1/5$	$T_1^3$
آب سنگین	$D_2O$
کاربید (کلسیم کاربید)	$CaC_2$
اگزالیک اسید $HOOC-COOH(C_2O_4H_2)$ (اتان دی اویک اسید)	
اگزالات $C_2O_4^{2-}$	
متیل کلرید (دی کلرو متان)	$CH_3Cl$
تترا کلرو متان (کربن تترا کلرید)	$CCl_4$
کلروفرم (تری کلرو متان)	$CHCl_3$
آهک	$CaO$
سنگ آهک	$CaCO_3$
آب آهک	$Ca(OH)_2$
شیر منیزی	$Mg(OH)_2$
فسفریک اسید	$H_3PO_4$
کربنیک اسید	$H_2CO_3$
کریولیت	$Na_3AlF_6$
سود	$NaOH$
سولفوریک اسید	$H_2SO_4$ اسید باتری
نیتریک اسید	$HNO_3$
پتاس	$KOH$
سولفورو اسید	$H_2SO_3$
اتیلن گلیکول	ضد یخ و ضد جوش در رادیاتور $CH_2OH-CH_2OH$
گلیسرین	$C_3H_5(OH)_3$ $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$
پروپیل الکل	$CH_3-CH_2-CH_2OH$ ۱- پروپانول
ایزوپروپیل الکل	$CH_3-CHOH-CH_3$ ۲- پروپانول

فرمول	نام
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-\text{C}_6\text{H}_4-CH(CH_3)-COOH$	گروه عاملی اسیدی (کربوکسیل)
	آسپارتام
$C_{17}H_{35}COOH$	استاریک اسید
$C_{17}H_{33}COOH$	اولئیک اسید
	(گروه کربوکسیل اسیدی و گروه استری، $C_9H_8O_4$ ) آسپیرین
	(OH فنولی و استری) متیل سالیسیلات
	(OH فنولی و کربوکسیل) سالیسیلیک اسید
	$C_6H_5OH$ فنول
	(۱- در تمشک و پوسته‌ی درختان ۲- به عنوان ضد اکسایش در مواد غذایی) $C_6H_5-COOH$ بنزویک اسید
$C_6H_5-COONa$	سدیم بنزوات

 <p>حلال آلی</p>	تولوئن (متیل بنزن)
$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	گلیسین (آمینو اتانویک اسید)
$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{N}}} - \text{CH}_3$ <p>بوی بد ماهی فاسد شده</p>	تری متیل آمین
$\text{C}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$ <p>مزه آناناس</p>	اتیل بوتانوات
 <p>بوی گل میخک</p>	۲-هپتانون
 <p>بوی بادام تلخ</p>	بنزآلدهید
	نفتالن $\text{C}_{10}\text{H}_8$
 <p>ترکیب شده دارای حلقه سیکلوهگزان و یک گروه عاملی الکلی</p>	منتول
<p>در تولید طناب و فرش و بسته بندی مواد غذایی</p> $\left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	پلی پروپن
$\text{CH}_2 = \underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$	وینیل کلیرید
<p>در تهیه پلیمر پتوی آکریلیک</p> $\text{CH}_2 = \underset{\text{CN}}{\text{C}} \text{H}$	سیانواتن

## موادی که اسم تجاری یا نام های خاص دارند

متانول (الکل چوب)	$\text{CH}_3\text{OH}$	(فرمیک اسید) (متانوئیک اسید) اسید مورچه	$\text{HCOOH}$
اتانول (الکل میوه)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	اتانوئیک اسید (استیک اسید) اسید سرکه	$\text{CH}_3\text{COOH}$
نشادر	$\text{NH}_4\text{Cl}$	متانال (فرمالدهید) نگه داری نمونه های جانوری	$(\text{HCHO})\text{CH}_2\text{O}$
جوش شیرین	$\text{NaHCO}_3$	اتانال (استالدهید)	$\text{CH}_3\text{CHO}$
اتیل استات (اتیل اتانوات)	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	پروپانون (استون)	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$
فسفر سفید	$\text{P}_4$	اتن (اتیلن)	$\text{C}_2\text{H}_4$
سیلیس	$\text{SiO}_2$	اتین (استیلن)	$\text{C}_2\text{H}_2$
هگزان (تینر)	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	ایزواکتان (بنزین)	$\text{C}_8\text{H}_{18}$
ویتامین C (آسکوربیک اسید) ۴ گروه عاملی OH، یک گروه استری (فاقد گروه اسیدی) و یک استر حلقوی!! مصرف زیادش ضرر نداره چون دفع می شه!!	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 	ویتامین A (رتینول) (یک گروه OH) مصرف زیادش ضرر داره	$\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$
		سدیم دئوسیل بنزن سولفونات (پاک کننده ی غیر صابونی)	

### رنگ ها

قرمز	HgO (دارای بخار سمی)	فلز مس Cu	Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> (نقره کرومات)
آبی	(ترکیبات کبالت بدون آب): CoCl <sub>2</sub>	CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O (یون Cu <sup>2+</sup> ) (کات کبود)
زرد (برزیلی ها)	PbI <sub>2</sub> رسوب سرب II سرب II ید	PbCrO <sub>4</sub> سرب II کرومات	AgBr رسوب نقره برمید زرد می سوزد زرد!
صورتی ملایم دخترگونه!!	فنون بلوری CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O کبالت II کلرید ۶ آبه	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> پتاسیم کرومات	Co(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>2+</sup>
رنگ بهاری ها (سبز!!)	کروم III اکسید Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	یون نیکل Ni <sup>2+</sup>	Cu رنگ شعله مس گاز کلر Cl <sub>2</sub>
قهوه ای	NO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O Fe(OH) <sub>3</sub>	(Fe(OH) <sub>3</sub> ) زنگ آهن Br <sub>2</sub>
سفید	نقره کلرید سولفات	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub>	ویتامین C نشادر (NH <sub>4</sub> Cl)
بنفش	I <sub>2</sub> ید	پتاسیم پرمنگنات KMnO <sub>4</sub>	

✓ یادتون باشه واکنشی که از نارنجی به سبز می‌رسه:



سبز نامحلول در آب (آمونیم دی کرومات) نارنجی محلول در آب

### رنگ شناساگرها در محیط های مختلف

	اسیدی	خنثی	بازی
تورنسل (لیتموس)	سرخ	بنفش	آبی
فنول فتالین	بی رنگ	بی رنگ	ارغوانی
آبی برموفنول	زرد	سبز	آبی
آبی برموتیمول	زرد	سبز	آبی
متیل سرخ	سرخ	نارنجی	زرد
متیل نارنجی	سرخ	نارنجی	زرد

آب کلم سرخ:

PH	۱	۴	۷	۱۰	۱۳
رنگ	سرخ	صورتی	ارغوانی	سبز	زرد

### محلول ها و رسوب ها

(۱) این ترکیب ها همیشه در آب محلولند:

ترکیب دارای  $\text{NH}_4^+$  و کاتیون های گروه IA و نیترات و کلرات

(۲) همه کلریدها ( $\text{Cl}^-$ )، برمیدها ( $\text{Br}^-$ ) و یدیدها ( $\text{I}^-$ ) محلولند بجز موقعی که با  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  همراه باشند.

(۳) همه ی سولفات ها ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) محلولند بجز موقعی که با  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  همراه باشند.

(۴) همه ی هیدروکسیدها ( $\text{OH}^-$ ) و اکسید فلزها نامحلولند (رسوبند) به جز کاتیون گروه IA،  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$

(۵) همه سولفیدها ( $\text{S}^{2-}$ ) رسوبند (نامحلولند) به جز قاعده ی ۱ و گروه ۲

(۶) همه ی کربنات ها و فسفات ها رسوبند (نامحلولند) به جز قاعده ی ۱

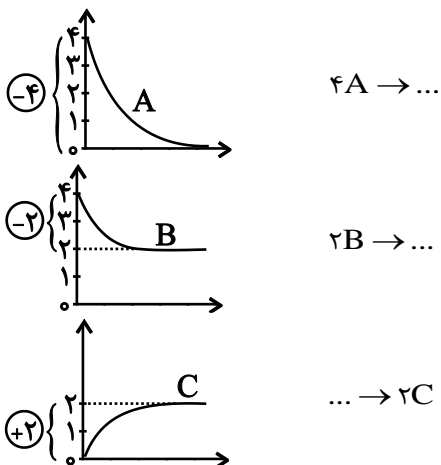
مثال: در شناسایی یون سرب  $\text{Pb}^{2+}$  به وسیله ی یون سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) کدام یون زیر ایجاد

مزاحمت می کند؟

$\text{Cu}^+$  (۱)       $\text{Cu}^{2+}$  (۲)       $\text{Mg}^{2+}$  (۳)       $\text{Ag}^+$  (۴)

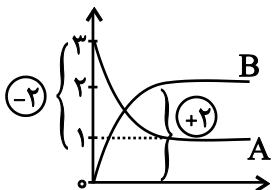
### نمودارها

۱- سینتیک - نمودارهای غلظت - زمان  
واکنش‌های کامل: غلظت هر واکنش‌دهنده که به صفر برسد محدودکننده است و جایی که شیب نمودار صعودی، صفر و ثابت می‌شود، بیانگر « پایان واکنش » می‌باشد.  
تعداد واحدهای صعودی یا نزولی نمودارها، بیانگر نسبت ضرایب استوکیومتری هستند.  
مثلاً به نمودارهای زیر توجه کنید.

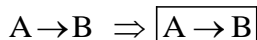


### واکنش تعادلی

واکنش‌های تعادلی در آن پس از مدتی از شروع واکنش، سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می‌شود و پس از برقراری تعادل، غلظت مواد تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند. جایی که شیب نمودارها صفر و ثابت می‌شود، بیانگر لحظه‌ی برقراری تعادل می‌باشد.



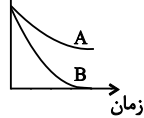
همان‌طور که دیده می‌شود B، دو واحد افزایش و A دو واحد کاهش یافته است، پس معادله به این صورت نوشته و تکمیل می‌شود:





نمودارهای (غلظت - زمان) و (مول - زمان) واکنش دهنده‌های گاز یا محلول

غلظت (مول بر لیتر) یا مول

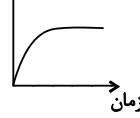


نوع واکنش: کامل

A: واکنش دهنده اضافی

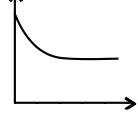
B: واکنش دهنده محدودکننده

غلظت (مول بر لیتر) یا مول



نوع واکنش: کامل و تعادلی

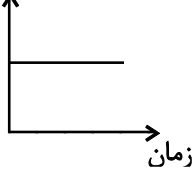
غلظت یا مول



نوع واکنش: تعادلی

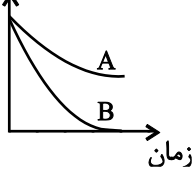
نمودارهای (غلظت - زمان) و (مول - زمان) واکنش دهنده‌های جامد یا مایع خالص

غلظت



زمان

مول



زمان

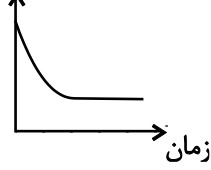
نوع واکنش: کامل

A: واکنش دهنده اضافی

B: واکنش دهنده

محدودکننده

مول

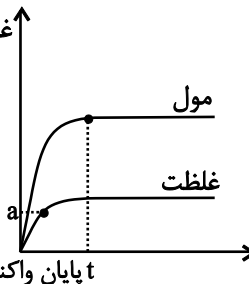


زمان

نوع واکنش: تعادلی

نمودارهای غلظت - زمان و مول - زمان فرآورده‌ها (گاز یا محلول) یا (جامد یا مایع خالص)

غلظت یا مول



زمان

نمودار غلظت - زمان و مول - زمان

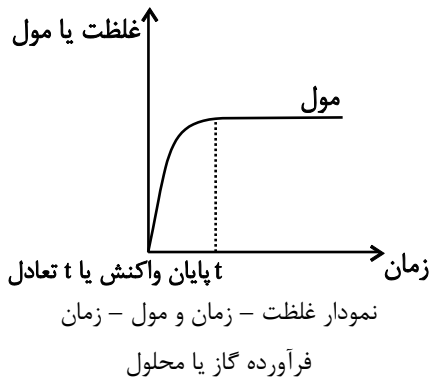
ماده « فرآورده » جامد یا مایع خالص

نقطه‌ی a روی نمودار «غلظت - زمان»

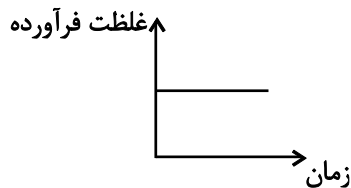
ماده‌ی جامد بیانگر پاسخ  $\frac{\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}$

جامد می‌باشد.

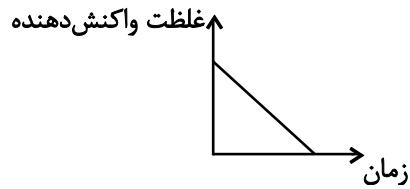
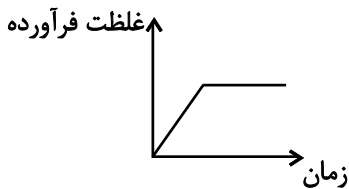
**نکته:** اولین جایی که در نمودار «مول - زمان» «ماده جامد یا مایع خالص» صفر و ثابت می شود، بیانگر پایان واکنش در واکنش کامل یا لحظه‌ی برقراری تعادل در یک واکنش تعادلی است. اما اولین نقطه‌ی نمودار «غلظت - زمان» فرآورده که صفر و ثابت می شود لحظه‌ی تولید فرآورده می باشد، از آن جا به بعد غلظت فرآورده ثابت می باشد.



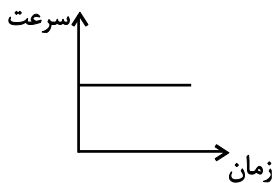
به نمودار زیر دقت کنید این نمودار نیز با فرض این که لحظه‌ی اول به بعد تولید را در نظر گرفته‌ایم درست می باشد:



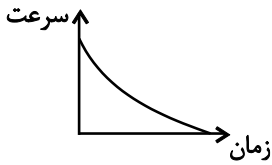
نمودارهای غلظت - زمان برای واکنش‌های مرتبه‌ی صفر



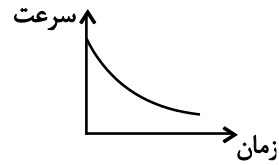
**توجه!** در این حالت نمودار سرعت - زمان به این صورت است:



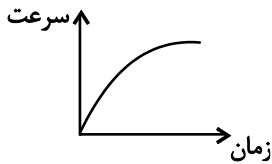
نمودارهای «سرعت - زمان» واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های گاز یا محلول



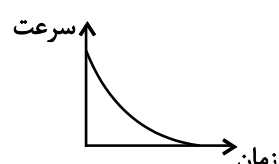
نوع واکنش: کامل  
واکنش‌دهنده گاز یا محلول



نوع واکنش: تعادلی  
واکنش‌دهنده گاز یا محلول

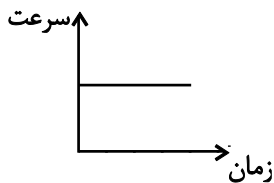


نوع واکنش: تعادلی  
مصرف فرآورده گاز یا محلول

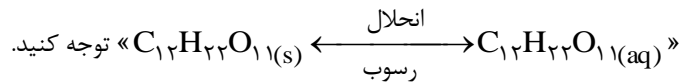
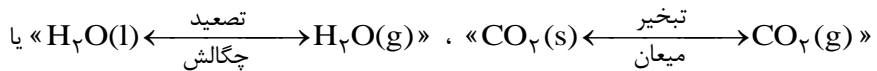


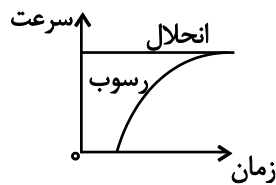
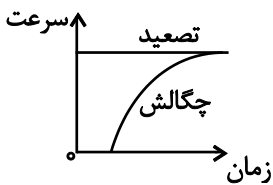
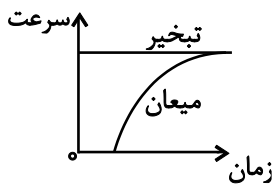
نوع واکنش: کامل و تعادلی  
تولید فرآورده گاز یا محلول

نمودارهای «سرعت - زمان» واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های جامد یا مایع خالص برای واکنش‌های مرتبه‌ی صفر

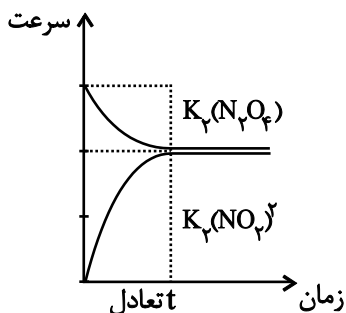


به عنوان نمونه نمودار تعادل





مثال: نمودارهای سرعت - زمان  $\text{NO}_2$  و  $\text{N}_2\text{O}_4$  در واکنش تعادلی  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

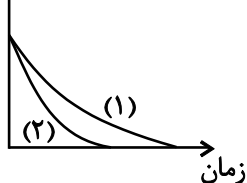


### عوامل موثر بر سرعت

۱- افزایش دما « به طور کلی » باعث افزایش سرعت « بیش تر واکنشها » می شود.

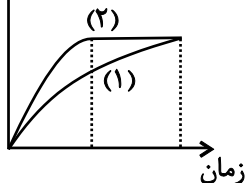
**نکته:** زمان پایان واکنش کوتاه تر می شود یعنی شیب نمودار در مدت زمان کمتری صفر و ثابت می شود.

غلظت واکنش دهنده ها



A در دمای پایین تر و با زمان بیشتر  
B در دمای بالاتر و با زمان انجام واکنش  
کوتاه تر

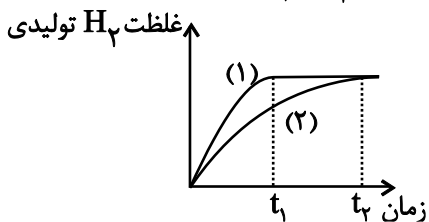
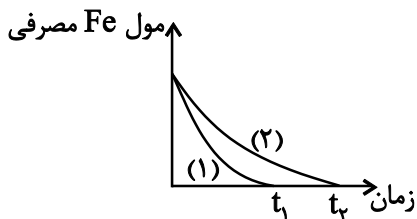
غلظت فرآورده ها



۲- اثر غلظت: با افزایش غلظت سرعت مصرف و تولید مواد افزایش یافته و زمان کاهش می‌یابد. (شیب نمودارها تندتر شده ولی لحظه‌ی پایان کوتاه‌تر می‌شود).

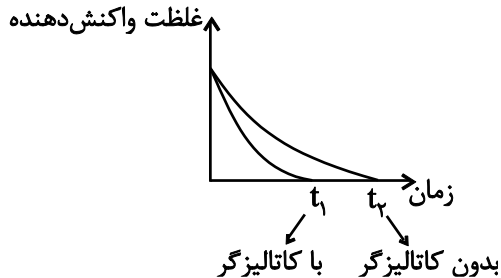
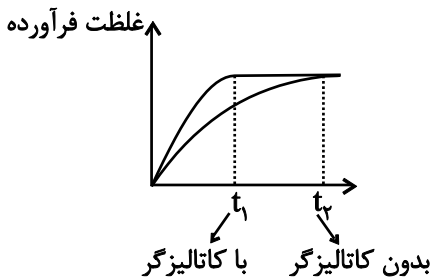
مثلا در واکنش  $2\text{HCl} + \text{Fe} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$  یک‌بار از  $\text{HCl}$  با غلظت کم‌تر (۲) و بار دیگر از  $\text{HCl}$  با غلظت بیش‌تر (۱) استفاده کرده‌ایم.

نمودار (۱) که شیب تندتر و زمان مصرف کم‌تری دارد متعلق به مصرف  $\text{Fe}$  با  $\text{HCl}$  غلیظ‌تر می‌باشد.

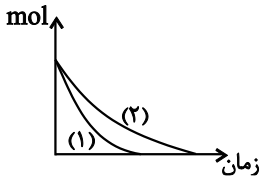


نمودار (۱) شیب تندتر و زمان انجام واکنش کم‌تری دارد.

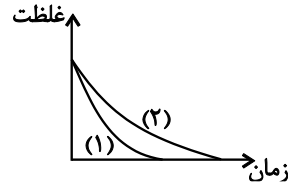
۳- کاتالیزگر: کاتالیزگر شیب نمودار «غلظت - زمان» واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها را افزایش داده و واکنش در زمان کوتاه‌تری انجام می‌شود.



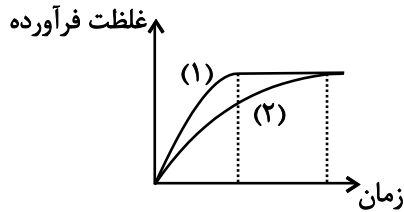
۴- اثر فعالیت مواد اولیه هنگامی که واکنش‌پذیرترند و یا پودر کردن مواد جامد و افزایش سطح برخورد و یا افزایش فشار روی واکنش‌دهنده‌های گازی، شیب نمودارها افزایش یافته و زمان انجام واکنش کم‌تر می‌شود.



نمودار (مول - زمان) برای واکنش دهنده جامد که سطح تماس بیش تری دارند. (توجه کنید که نمودار غلظت - زمان تغییر نمی‌کند).



نمودار غلظت - زمان واکنش دهنده‌ها در افزایش فعالیت و یا افزایش فشار روی واکنش دهنده‌های گازی



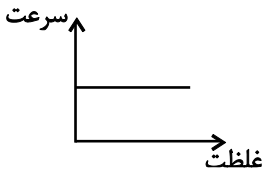
در حضور مواد واکنش پذیرتر یا افزایش فشار روی واکنش دهنده‌های گازی

$$z = m + n$$

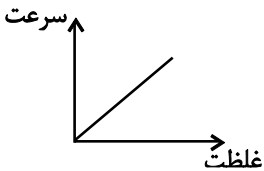
نمودارهای قانون - سرعت ← واحد  $(\text{mol.L}^{-1})^{1-z} t^{-1} = k$

اگر مرتبه‌ی L با عدد ۱ جمع شود، مرتبه‌ی کلی واکنش ایجاد می‌شود.

(۱) معادله‌ی مرتبه‌ی صفر:  $(\text{mol.L}^{-1} \cdot t^{-1})$   
 $(R = k)$

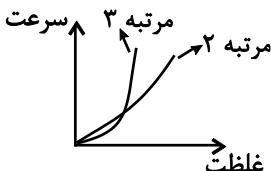


(۲) معادله‌ی مرتبه‌ی یک  $t^{-1}$  (مثلا  $S^{-1}$ )  
 $R = k[A]^1$



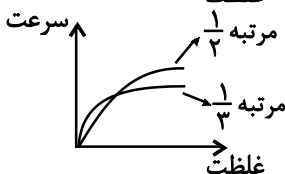
(۳) معادله‌ی مرتبه‌ی دو و بالاتر  $(\text{mol.L}^{-1})^{1-z} t^{-1}$

$$R : k[A]^m[B]^n \dots m + n + \dots \geq 2$$



(۴) معادله به صورت مرتبه‌ی رادیکالی  $(\frac{1}{n})$

$$R = k[A]^m[B]^n \Rightarrow m + n < 1$$



## استوکیومتری و روش حل مسأله

انواع معادله‌ها و موازنه واکنش

انواع فرآیندها: } فیزیکی ← ساختار ذره‌ها تغییر نمی‌کند.  
شیمیایی ← ساختار و ذره تغییر می‌کند.

نوشتاری ← فقط نام واکنش دهنده‌ها و فرآورده نوشته می‌شود.

۱- فرمول شیمیایی هم مواد مشخص است.

۲- حالت فیزیکی تعیین می‌شود. ←  
(گاز (g)  
(مایع (l)  
(محلول در آب (aq)  
(جامد (s)

نمادی

انواع معادله

۳- شرایط انجام واکنش  
 $10^{\circ}\text{K}$  دمای لازم برای انجام واکنش  
 $\Delta$  واکنش دهنده‌ها گرم شده‌اند.  
 $20^{\circ}\text{atm}$  فشاری که واکنش در آن انجام می‌شود.  
 Ni کاتالیزگر انجام واکنش

**نکته:** ترتیب مخلوط شدن واکنش دهنده‌ها و نکته‌های ایمنی در معادله نمادی واکنش مشخص نمی‌شود،

و باید در شرح عملی واکنش آن را به دست آورد.

حل مسائل استوکیومتری

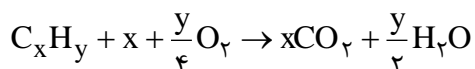
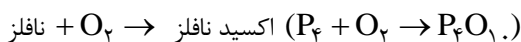
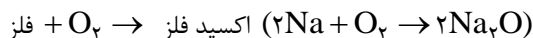
۱- گام اول «معادله‌نویسی» می‌باشد. برای این کار معادله‌ها را به دو دسته تقسیم می‌کنیم:

الف) معادله‌های حفظی

ب) معادله‌های با قالب کلی

## نکات تمیزیه:

- ۱- کربنات‌ها و هیدروژن کربنات‌ها در اثر تجزیه گرمایی، گاز  $\text{CO}_2$  تولید می‌کنند.
- ۲- نیترات‌ها، اکسید فلزها و کلرات‌های فلز، در اثر تجزیه گرمایی گاز اکسیژن ( $\text{O}_2$ ) تولید می‌کنند.
- ۲- سوختن و اکسایش



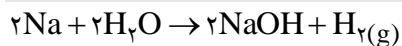
## نکات سوختن:

- در سوختن، حضور اکسیژن در سمت چپ (واکنش دهنده‌ها) لازم است و در این فرآیند گرما و نور تولید می‌شود. فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به جز Be) می‌توانند بسوزند. بیش تر نافلزها در واکنش سوختن شرکت می‌کنند. در سوختن ترکیب‌های آلی به اندازه تعداد کربن‌ها، گاز  $\text{CO}_2$  و به اندازه نصف هیدروژن‌ها، آب تولید می‌شود.
- ۳- ترکیب:

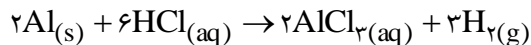


۴- جابه‌جایی یگانه:

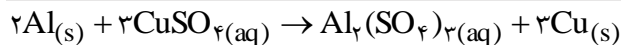
گاز هیدروژن + هیدرواکسید فلز  $\rightarrow$  آب + فلز



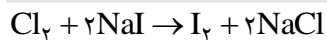
گاز هیدروژن + نمک  $\rightarrow$  اسید + فلز



محلول نمک جدید + فلز (y)  $\rightarrow$  محلول نمک + فلز (x)



نمک هالید جدید + هالوژن (عدد اتمی بیشتر)  $\rightarrow$  نمک هالید + هالوژن (عدد اتمی کمتر)





### ترمودینامیک

انرژی‌های جنبشی: } انرژی درونی (E):  
 - حرکت ارتعاشی }  
 - حرکت انتقالی } (حرکت‌های گرمایی)  
 - حرکت چرخشی }

انرژی‌های پتانسیل: }  
 - انرژی شیمیایی بین اتم‌ها (کووالانسی)  
 - انرژی الکترواستاتیک (بین ذره‌های باردار)

روش‌های اندازه‌گیری گرما }  
 $q_v = \Delta E$  (گرمای مبادله شده در حجم ثابت برابر تغییر انرژی درونی است) مثل واکنش در ظرف سر بسته بدون قابلیت انعطاف  
 $q_p = \Delta H$  گرمای مبادله شده در فشار ثابت برابر آنتالپی است) مثل واکنش در سیلندر با پیستون متحرک یا گرمای واکنش‌های شیمیایی

### روابط مهم برای اندازه‌گیری گرما:

$$1) q = m \times c \times \Delta T$$

↓      ↓      ↓  
 (g) جرم    $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$     $^{\circ}C$  یا k

$$2) q = n \times c \times \Delta T$$

↓      ↓  
 mol      ظرفیت گرمایی مولی ( $J.mol^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ )

$$3) q = c \times \Delta T$$

↓  
 ظرفیت گرمایی ( $J.^{\circ}C^{-1}$ )

$$4) q = \Delta E - W$$

$$5) \Delta H = \Delta E - W$$

انواع سامانه: } - باز (یک لیوان آب جوش و...)  
- بسته (دماسنج و...)

**نکته:** سامانه واقعاً منزوی وجود ندارد.

خواص ترمودینامیکی } - مقداری (جمع پذیر): جرم، حجم، گرما، ظرفیت گرمایی  
- شدتی (جمع ناپذیر): چگالی، غلظت، رنگ، دما، ظرفیت گرمایی ویژه،  
ظرفیت گرمایی مولی، فشار

**نکته:** خواص شدتی از تقسیم دو عبارت مقداری نسبت به هم به دست می‌آیند.

تابع حالت و مسیر: تابع حالت به تابعی گفته می‌شود که به مسیر بستگی ندارد.

q و w تابع مسیر هستند. مثلاً  $\Delta H$ ، تغییر تابع حالت آنتالپی می‌باشد. برخی توابع حالت عبارتند از: E و H و G و S و...

واکنش‌های گرماده } ۱- سطح آنتالپی کاهش می‌یابد.  
۲- پایداری فرآورده‌ها افزایش می‌یابد.  
۳- دمای محلول در انحلال گرماده افزایش می‌یابد.

واکنش‌های گرماگیر } ۱- سطح آنتالپی افزایش می‌یابد.  
۲- پایداری فرآورده‌ها کاهش می‌یابد.  
۳- دمای محلول در انحلال گرماگیر کاهش می‌یابد.

**مثال:** اگر ضمن انجام کامل واکنش درون یک سیلندر با پیستون متحرک مقدار ۳۲۰ کیلوژول

گرما آزاد شود و همراه با آن، سامانه روی محیط ۴۵ کیلوژول کار انجام دهد، مقدارهای  $\Delta H$  و  $\Delta E$

این واکنش در شرایط آزمایش بر حسب کیلوژول، به ترتیب کدام‌اند؟ (سراسری - ۸۹)

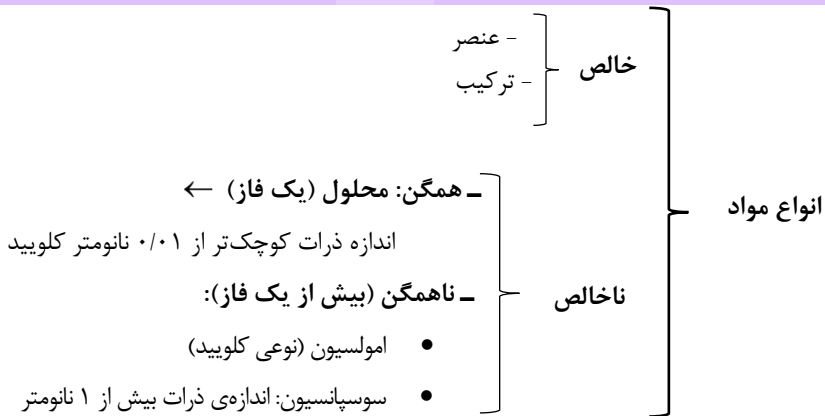
(۱) ۳۷۵ و -۴۰ (۲) -۳۷۵ و +۴۰ (۳) -۳۲۰ و -۳۶۵ (۴) +۳۲۰ و +۳۶۵

**پاسخ:** باتوجه به این که گرمای مبادله شده در فشار ثابت (سیلندر با پیستون متحرک) است پس

$q_p = \Delta H = -۳۲۰$  (گرما آزاد شده و علامت منفی است) و چون کار روی محیط است. (علامت محیط

منفی است) پس کار برابر  $W = -۴۵KJ$  می‌باشد:

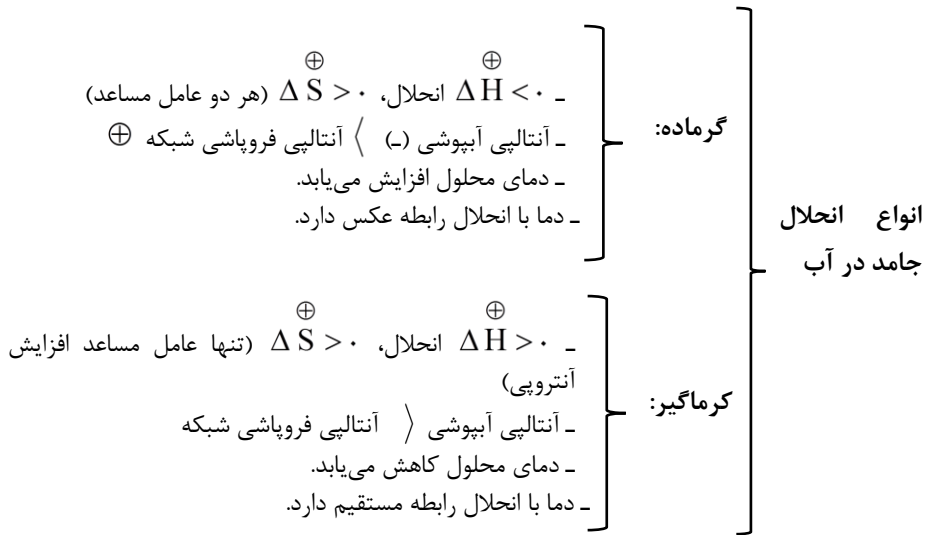
## محلول‌ها



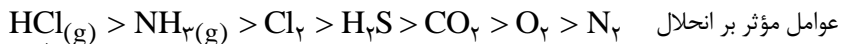
مواد قطبی در حلال قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

- دارای پیوند هیدروژنی: آب، قندها، الکل‌ها، اسیدهای آلی سبک، آمونیاک، آمین‌ها.	} مواد قطبی معروف (محلول در حلال قطبی)
- کلروفرم، استون، فرمالدهید، استالدهید	

- مولکول‌های دو اتمی جور هسته ( $\text{Br}_2, \text{I}_2, \dots$ )	} مواد ناقطبی معروف (محلول در حلال ناقطبی):
- هیدروکربن‌ها (نفتالن، بنزن، تولوئن، اوکتان، هگزان)	
- ترکیب‌های آلی که به ازای هر گروه قطبی بیش از ۵ کربن دارند.	



۱- اثر نوع حل شونده



دارای پیوند هیدروژنی کاملاً یونیده می‌شوند

۲- اثر فشار (قانون هنری): رابطه مستقیم فشار با انحلال پذیری گاز در آب

۳- اثر دما: انحلال گاز گرماده است و تنها عامل مؤثر بر انحلال خود به خودی گازها کاهش آنتالپی می‌باشد. به این ترتیب با افزایش دما، انحلال گاز در آب کاهش می‌یابد.

$$\begin{cases} \Delta \bar{H} < 0 \\ \Delta \bar{S} < 0 \end{cases}$$

مثال: اگر حجم‌های مساوی از هگزان، اتانول، استون و آب در یک ظرف مخلوط شوند، چند فاز و

چند فصل مشترک مشاهده می‌شود. (گزینه‌ها را از چپ به راست بخوانید) (سراسری خارج کشور ریاضی

۹۰ -

۲۰۳ (۴)

۲۰۲ (۳)

۱۰۳ (۲)

۱۰۲ (۱)

پاسخ: گزینه‌ی ۱

### رسانایی الکتریکی محلول‌ها

- الکترولیت قوی:
- اسیدهای قوی: HCl و HBr و HI و ...
  - ترکیب‌های یونی
  - ویژگی: در صورت انحلال بالا در آب رسانایی قابل توجهی دارند و آن مقدار که در آب حل می‌شود به طور کامل به یون تبدیل می‌شود.
- الکترولیت ضعیف:
- ← ترکیب مولکولی با درصد تفکیک پایین مثل
  - اسیدهای ضعیف یا اکسید بیش‌تر نافلزها و ترکیب‌های آلی که گروه‌های کربوکسیل  $\text{COOH}$  - یا آمین دارند.
- غیرالکترولیت: ←
- از انحلال ترکیب‌هایی که قادر به ایجاد یون نیستند مثل برخی ترکیب‌های آلی همچون الکل‌ها، آلدئیدها (متانال یا فرمالدهید، استالدهید)، کتون‌ها (استون یا پروپانون) که گروه اسید یا آمین ندارند.

**نکته:** هر چه شمار مول یون‌های تولید شده حاصل از تفکیک یک الکترولیت بیش‌تر باشد آن محلول رسانایی بیش‌تری دارد مثلاً  $\text{CaCl}_2$ ، سه مول یون و  $\text{NaCl}$  دو مول یون ایجاد می‌کند پس در غلظت‌های برابر رسانایی  $\text{CaCl}_2$  بیش‌تر است.

**خواص کولیگاتیو:** به خواصی گفته می‌شود که فقط به تعداد ذره‌های حل شونده بستگی دارد. با افزایش تعداد مول حل‌شونده غیرفرار (حل شونده جامد یا مایعی که نقطه جوش بیش‌تر از  $100^\circ\text{C}$  دارد) نقطه‌ی جوش افزایش می‌یابد در حالی که نقطه انجماد، فشار بخار و سرعت تبخیر سطحی کاهش می‌یابد. تعداد مول ذره‌های حل شونده غیرفرار در غیرالکترولیت‌ها برابر غلظت آن‌ها می‌باشد. مثلاً محلول  $0/2$  مولال شکر به مقدار  $0/2$  مول ذره حل شونده غیرفرار دارد. تعداد مول ذره حل شونده غیرفرار در الکترولیت‌های قوی برابر: (غلظت  $\times$  مول یون ایجاد شده) می‌باشد مثلاً  $\text{CaCl}_2$   $0/4$  مولال برابر:

حل شونده غیر فرار  $1/2 \text{ mol} = 0/4 \text{ مولال} \times \text{یون } 3 \text{ mol}$  می‌باشد.

مثال: محلول ۱ مولال  $\text{ZnCl}_2$  در مقایسه با محلول  $1/2$  مولال آمونیوم نیترات، فشار بخار .....  
 نکته

دمای جوش ..... و دمای انجماد ..... دارد. (سراسری تجربی - ۹۲)

(۱) کم‌تر - بالاتر - پایین‌تر

(۲) بیش‌تر - پایین‌تر - بالاتر

(۳) کم‌تر - پایین‌تر - پایین‌تر

(۴) بیش‌تر - بالاتر - بالاتر

پاسخ: هر چقدر شمار مول ذره‌های حل شونده غیر فرار در محلولی بیش‌تر باشد، فشار بخار و نقطه انجماد پایین‌تر و نقطه جوش بالاتر است.

ذره  $3 \text{ mol} = 1 \text{ مولال} \times [\text{Zn}^{2+}, 2\text{Cl}^-] \text{ یون } 3 \text{ mol}$   $\text{ZnCl}_2$  ۱ مولال

ذره  $2/4 \text{ mol} = 1/2 \times [\text{NH}_4^+, \text{NO}_3^-] \text{ یون } 2 \text{ mol}$   $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $1/2$  مولال

### مخلوط‌های ناهمگن

کلوییدها و ویژگی‌های آن‌ها: - پخش نور (اثر تیندال)  
 - حرکت براونی (جنب و جوش دائمی ذرات کلویید در اثر بار سطحی همنام)  
 - لخته شدن: افزودن یک الکترولیت و کاهش بار سطحی کلوییدها باعث لخته شدن کلوییدها می‌شود.

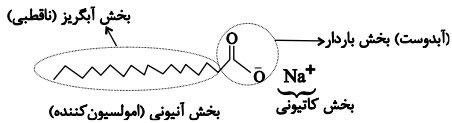
انواع کلوییدها:

۱- کف: ۱- کف صابون (گاز در مایع)  
 ۲- کف جامد (گاز در جامد) مثل سنگ پا و یونالیت  
 ۲- امولسیون: (مایع در مایع) مثل شیر و کره و مایونز  
 ۳- ژل: (مایع در جامد)  
 ۴- آیروسول: ۱- جامد (جامد در گاز) دود، غبار  
 ۲- مایع (مایع در گاز) مه، اسپری (افشانه)  
 ۵- سول: ۱- جامد (جامد در جامد) سرامیک، شیشه رنگی، یاقوت، لعل، فیروزه  
 ۲- سول (جامد در مایع) رنگ‌های روغنی، چسب مایع

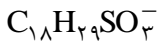
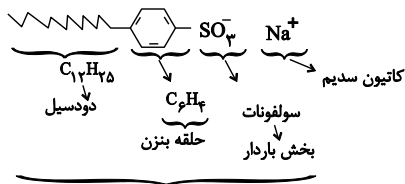
**سوسپانسیون:** دارای توده‌های مولکولی بزرگ یا ذرات بسیار کوچک ماده می‌باشد که برخلاف محلول‌ها و کلوئیدها، پایدار نیستند و ته‌نشین می‌شوند. مثل خاکشیر و شربت معده

صابون محلول: مایع: دارای بخش کاتیونی  $\text{NH}_4^+$  یا  $\text{K}^+$   
جامد: دارای بخش کاتیونی  $\text{Na}^+$

صابون یک امولسیون کننده می‌باشد. (بخش آنیونی صابون)



- بخش باردار در آب حل شده و باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.
- بخش ناقطبی در مواد ناقطبی مثل چربی حل می‌شود.
- در پاک کننده‌های غیرصابونی گروه  $\text{CO}_2^-$  (کربوکسیلات) وجود ندارد.



بخش آنیونی پاک کننده غیرصابونی با نام «سدیم دودسیل بنزن سولفونات»

**مثال:** کدام مطلب درست است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۳)

- (۱) در مایونز، سرکه نقش عامل امولسیون کننده را دارد.
- (۲) کلوئیدها مانند محلول‌ها، تنها به حالت مایع وجود دارند.
- (۳) اندازه ذره‌های سوسپانسیون از اندازه ذره‌های کلوئید کوچک‌تر است.
- (۴) اگر مقداری از یک الکترولیت مناسب به یک کلوئید افزوده شود، کلوئید لخته می‌شود.

پاسخ: گزینه‌ی ۴

در مایونز، لیستین موجود در زرده تخم‌مرغ امولسیون کننده دومایع سرکه و روغن می‌باشد. همچنین کلوئیدها به حالت‌های گاز، مایع و جامد حضور دارند. (البته محلول‌ها هم به این سه حالت وجود دارند!). از سویی اندازه ذره‌های سوسپانسیون از دیگر مخلوط‌ها درشت‌تر می‌باشد.